

Rev. (7104)
M. A. 42544

Agriculturchemische Untersuchungen

von

Prof. Dr. C. Schmidt.

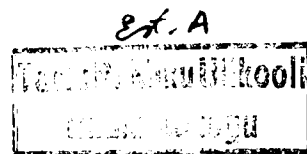
Sonder-Abdruck aus dem 1. Heft des 18. Bandes der Livländischen Jahrbücher der Landwirthschaft.

Dorpat.

Gedruckt bei C. J. Karow, Universitätsbuchhändler.

1865.

Von der Censur gestattet.
Dorpat, den 5. Mai 1865.



20372

VI. Die Thon- und Mergel-Lager zu Pujat, ihre Bildung und technische Verwendung.

a) Thon.

Auf dem Gute Pujat, $58^{\circ} 18'$ nördl. Br. und $23^{\circ} 15'$ östl. Länge von Paris, 15 Werst westlich von Yellin, im Gebiete der untern Devonformation belegen, findet sich ein ausgedehntes Lager sehr plastischen bunten von dunkelgrau bis rothbraun wechselnden Thones schiefriger Textur. Mit Wasser aufgeschlämmt verliert sich leichtere und er erweicht zum homogenen dunkelgraubraunen sehr lange suspendirt bleibenden Brei, aus dem sich als unterste Schicht eine sehr geringe Quantität hellern feinen Quarzandes ablagert. Aufitrocken stellt der Thon ein hellgraues unzufühbares Pulver dar, das mit Wasser eine um so plastischere Masse bildet je länger dieselbe feucht aufbewahrt wird. Die aus der Tiefe von 20' entnommenen Proben B braunen mit Chlornasserstoffsäure erwärmt etwas stärker, als die oberflächlichen A bis circa 3; gegläht werden beide hellziegelroth

und verhalten sich sonst sehr ähnlich. Im zähplastischen frischen Zustande enthalten sie 24 Proc., lufttrocken 5 Proc. Wasser.

100 Theile enthalten:

Pujatn

	wasserfrei		lufttrocken		zähplastisch à 24% Wasser	
	A	B	A	B	A	B
Wasser und Spur organischer Substanz . . .	—	—	4,880	5,335	24,000	24,000
Kohlensäure	0,408	2,255	0,388	2,135	0,310	1,714
Phosphorsäure	0,049	0,046	0,047	0,044	0,038	0,035
Kali	3,890	4,072	3,700	3,855	2,956	3,095
Natron	1,413	1,081	1,314	1,023	1,074	0,821
Kalk	1,353	2,367	1,287	2,241	1,028	1,799
Magnesia	1,454	3,756	1,383	3,556	1,105	2,855
Eisenoxyd *)	7,577	7,668	7,207	7,259	5,758	5,828
Thonerde	19,310	21,022	18,367	19,900	14,675	15,976
Kieselsäure (α)	21,664	17,600	20,607	16,661	16,465	13,376
Kieselsäure (β)	30,738	31,499	29,238	29,818	23,361	23,939
Titanssäure	0,262	0,314	0,249	0,297	0,199	0,239
Quarzsand (γ)	11,882	8,320	11,303	7,876	9,031	6,323
	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000

(α) Kieselsäure durch Chlorwasserstoffsäure abspaltbar, den durch diese Säure zersetzbaren Silicaten angehörend.

(β) Kieselsäure durch Chlorwasserstoffsäure nicht abspaltbar, in Fluorwasserstoffsäure löslich.

(γ) Quarzsand, bei Zersetzung durch Fluorwasserstoffsäure ungelöst bleibend.

Chlorwasserstoffsäure entzieht den Thonen Kalk und Magnesia zu annähernd gleichen Aequivalenten. Die Kohlensäure als Normal-

*) Bei Luftabschluss zum kleineren Theile als Oxydul präformirt, an der Luft sich sehr rasch oxydirend, daher bequemerer Uebersicht und Vergleichung halber hier und im Folgenden zusammen als Oxyd aufgeführt.

dolomit mit 47,82% Kohlensäuregehalt und die Phosphorsäure als Fluorapatit mit 42,03% Phosphorsäure in Rechnung gebracht ergibt sich folgende mineralogische Constitution dieses Thonlagers:

	wasserfrei		lufttrocken		zähplastisch	
	A	B	A	B	A	B
Wasser und Spur organischer Substanz			4,88	5,33	24,00	24,00
Apatit	0,12	0,11	0,11	0,10	0,09	0,08
Dolomit	0,85	4,71	0,81	4,46	0,65	3,58
durch Chlorwasserstoffsäure spaltbare Silicate	42,11	39,78	40,05	37,66	32,00	30,23
durch Chlorwasserstoffsäure unzersehbare Silicate	45,04	47,08	42,84	44,57	34,23	35,78
feiner Quarzsand	11,88	8,32	11,30	7,88	9,03	6,33
	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Die Verschiedenheit der oberflächlichen und tiefern Thonschichten beruht wesentlich im Dolomitgehalte, der in jenen kaum 1 Proc., in letztern nahezu 5 Proc. beträgt. In beiden überwiegt die Magnesia den Kalk. Auf 1 Aequivalent des letztern enthält im Ganzen

A B
1,50 2,22 Aequivalente Magnesia.

Nach Abzug des präformirten Dolomits dagegen auf 1 Aequivalent Kalk in den rückständigen Silicaten

A B
1,62 4,10 Aequivalente Magnesia

entsprechend:

Kalk 1,093 Proc., 0,932 Proc. des wasserfreien Thons
Magnesia . . . 1,268 " 2,731 " " " "

Dies Verhältniß weist auf einen relativ größeren Gehalt von Pyrogen oder Magnesiaglimmer in den tiefern Thonschichten hin.

Chlornasserstoffsäure entzieht dem Thone relativ viel mehr Kali als Natron und unverhältnißmäßig mehr Eisenoxyd als Thonerde; Kalk und Magnesia dagegen in nahezu gleichem Verhältnisse.

Von 100 Theilen wasserfreien Thones A sind nach Abzug von

0,186 Proc. Magnesia }
0,260 „ Kalk } für den Dolomitantheil
0,065 „ Kalk als Apatit

	in Chlornasserstoffsäure		Sauerstoffgehalt des	
	a) löslich	b) unlöslich	a) löslichen Silicatan- theils	b) unlös- lichen Silicat- antheils.
Kali	1,372	2,518	0,233	0,427
Natron	0,109	1,304	0,028	0,336
Kalk	0,544	0,484	0,155	0,138
Magnesia	0,876	0,392	0,350	0,157
Eisenoxyd	7,009	0,568	2,103	0,170
Thonerde	10,534	8,776	4,919	4,098
Kieselsäure }	21,664	31,000	11,478	16,424
Titanssäure }				
Summa . .	42,108	45,042	19,266	21,750

Der größte Theil des Eisenoxydes im löslichen Antheile ist offenbar frei, als Drydhydrat, darin enthalten, durch Drydation des Eisenbicarbonats zufließender Quellen, als Okerablag, gebildet. Auf gleichen Thonerdegehalt bezogen ist der unlösliche Antheil alkalireicher als der lösliche. Der Kaligehalt des unlöslichen ist doppelt, der Natrongehalt 12mal so groß als der des löslichen.

Die Bildungsweise dieser Thone ergibt sich aus dem Vergleich mit ihrem Muttergestein, den Graniten Finnlands, auf gleichen Thonerdegehalt als einheitliche Basis reducirt. Der „Napakiwi“ Granit

bei Monrepos (Wiborg) enthält nach Heinrich Strube's sorgfältigen Untersuchungen *)

	100 Th. Napakiwi Granit	auf gleiche Thonerde- mengen reducirt ent- halten die Thone		Differenz.	
		A	B	A	B
Kali	6,25	2,36	2,27	— 3,89	— 3,98
Natron	2,56	0,86	0,60	— 1,70	— 1,96
Kalk	1,01	0,82	1,32	— 0,19	+ 0,31
Magnesia	0,19	0,88	2,09	+ 0,69	+ 1,90
Eisenoxyd	2,78	4,59	4,27	+ 1,81	+ 1,49
Thonerde	11,70	11,70	11,70	—	—
Kieselsäure	43,23	31,75	27,33	— 11,48	— 15,90
Titanssäure	0,36	0,16	0,17	— 0,20	— 0,19
Quarz	31,83	7,20	4,63	— 24,63	— 27,20
Summa . .	99,91	60,32	54,38	— 39,59	— 45,53

Durch den Verwitterungs- und darauf folgenden Schlammproceß, dem die finnischen Granite während ihrer Verwandlung in die vorliegenden Thone unterlagen, ist demnach über $\frac{2}{3}$ der Alkalien gelöst, durch Quellen und Flüsse dem Meere zugeführt, oder, wo Gelegenheit zur Verdunstung geboten war, als Salzlager in jüngeren Formationen (Perm, transvolgaische Salz Steppen und Seen) abgesetzt worden, die Hälfte des Quarzes als Sandstein und Sandboden an andern Stellen deponirt, dagegen Eisenoxydhydrat, Magnesia und in B etwas Kalk, in gelöster Form, als Bicarbonate im Wasser über dem Thonschlamm stehend, durch Abdunstung der lösenden Kohlensäure und gleichzeitige Sauerstoffaufnahme des Eisenoxyduls successiv mit dem sedimentirenden Thone abgelagert worden.

*) Die Alexandersäule und der Napakiwi. Mémoires de l'Académie Impériale des Sciences de St. Pétersbourg, VII. Série Tome VI. Nr. 4 (1863) S. 33 des Separatabdrucks.

Die Dichtigkeit des finnischen Granits ist 2,642, des Quarzes 2,681, des vorliegenden Thons A im feuchtplastischen Zustande à 24% Wasser = 2,041, des Sandsteins 2,50.

1000 Cubikfuß Granit (182690 Pfd.) lieferten bei dieser Umwandlung der Vegetation und dem Meere 7113 Pfd. Kali und 3108 Pfd. Natron, bildeten 370,7 Cubikfuß Sandstein (= 66395 Pfd.) und lagerten unter Bindung von 503,7 Cubikfuß Wasser 1028,3 Cubikfuß feuchtplastischen Thon à 24% Wassergehalt ab (= 145127 Pfd.), dessen Volum im wasserfreien Zustande = 527,6 Cubikfuß betragen würde *).

Dieser Thon ist, seines bedeutenden Alkaligehalts halber, nicht feuerfest. Zur Ziegelfabrikation muß er einige Monate eingesumpft und mit dem gleichen Volum Quarzsand durchgknetet verwendet werden. 1 Volum dicken Thonischlammes mit 2 Volumen gleich dicken Kalkbreies innig gemengt, getrocknet und bei lebhafter Rothgluth im Kalk- oder Ziegelofen gebrannt, noch heiß gemahlen und in Fässer gepackt, liefert guten hydraulischen Cement, der binnen 24 Stunden erhärtet und zu allen Wasserbauten benutzt werden kann. Die Abfälle bilden ein gutes Düngmaterial für Aecker und Wiesen, da sie Kieselsäure und Kali neben überschüssigem Kalk im aufgelassenen Zustande enthalten, bedürfen aber noch eines Zusatzes von Knochenmehl oder Superphosphat, da der Phosphorsäuregehalt des Thones zu gering ist.

*) 1 Cubikmeter = 2642 Kilogr. Granit
 102,87 Kilogr. Kali
 44,95 „ Natron
 960,16 „ Quarz = 0,3707 Cubikmeter Sandstein
 1595,1 „ Thon (wasserfrei) = 2098,8 Kilogr. feuchtplastischen Thones à 24% Wasser = 1028,3 Cubikmeter.

b) Mergel (Sinterkalk).

Auf demselben Gute finden sich zwei bedeutende Lager weißen Kalkmergels, über 7 Fuß tief, von beträchtlicher noch näher zu ermittelnder Ausdehnung.

Das erste I erscheint bis 5' Tiefe als hellgrauer poröser Sinterkalk von hinreichender Cohärenz, um in Stücken von Faust- bis Kopf-Größe gebrochen und unmittelbar im gewöhnlichen Kalkofen gebrannt werden zu können (Kalktuff). Die darunter liegende Schicht von 5'—7' Tiefe bildet einen weißen grobkörnigen Brei, dessen tieferer Untergrund des starken Wasserandranges halber bis jetzt nicht weiter untersucht werden konnte.

Das zweite II ist den tiefern Schichten des ersten sehr ähnlich, lufttrocken ein grobes weißes Pulver darstellend.

Weißgeglüht erscheinen alle drei weiß, löschen sich leicht und lösen sich vollständig in verdünnter Chlornasserstoffsäure.

Im lufttrocknen Zustande enthalten dieselben:

	wasserfrei:					
	I, a	I, b	II	I, a	I, b	II
Wasser u. Spur organischer Substanz	1'—5' tief 1,75	5'—7' tief 2,78	bis 5' tief 2,12			
Kohlensäure	43,00	42,74	42,83	43,77	43,97	43,76
Kalk	54,07	53,59	53,69	55,04	55,12	54,86
Magnesia	0,58	0,66	0,69	0,59	0,68	0,71
Kali und Natron . .	0,06	0,04	0,07	0,06	0,04	0,07
Eisenoxyd	0,18	0,05	0,25	0,18	0,05	0,25
Thonerde	0,19	0,06	0,18	0,19	0,06	0,18
Kieselsäure	0,17	0,08	0,17	0,17	0,08	0,17
	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Mineralogisch gruppiren sich diese Elemente folgendermaßen:

	Lufttrocken			wasserfrei		
	Ia	Ib	II	Ia	Ib	II
Kohlensaurer Kalk	96.55	95.69	95.87	98.27	98.43	97.95
Kohlensaure Magnesia . .	0.99	1.22	1.24	1.01	1.25	1.26
Eisenoxyd und Magnesia- Thonerde-Silicat	0.71	0.31	0.77	0.72	0.32	0.79
Wasser und Spur organi- scher Substanz	1.75	2.78	1.12			
	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

Beide Lager bestehen demnach aus fast reinem kohlen-sauren Kalk, als Alluvial-Quellenabsatz gebildet und sich noch gegenwärtig gleicherweise fortbildend.

Ia ist direkt zum Kalkbrennen verwendbar, Ib und II nach vorherigem Pressen in Ziegelform und Trocknen, um der lockern Masse mehr Zusammenhang zu geben. Der aus allen dreien gebrannte Kalk ist hinreichend rein, namentlich als Mörtel sehr gut anwendbar, und eignet sich vortreflich zur Cemenfabrikation aus dem benachbarten Thone in der obenerwähnten Weise.

VII. Der Flachsboden von Rujen,

57° 44' nörd. Br., 23° 1' östl. L. von Paris. 48 Werst südlich von Pujat, untere Devonformation.

Am Herbste dieses Jahres entnahmen die Herren v. Midden-
dorff (Hellenorm) und Hehn, Präsident und Secretair der öcono-
mischen Societät, einem der besten Flachsfelder dieses thypischen livlän-
dischen Leindistriktes drei Bodenproben zur genauern Untersuchung.

- A) Oberflüche 4" tief, hellgrau, gegläht stark emphysematisch, rother Blüthzustand, mit Säuren schwach brausend;
B) Untergrund desselben 2" tief, gelbröthlich, gegläht roth wie A;
C) Untergrund 4" tief, hellgelb, gegläht roth, mit Säuren schwach brausend.

Die Analyse der lufttrocknen Proben ergab in 100 Theilen:

	17. 60 g. 12. 1.				Sn ClH löslich				Sn ClH unlösliche, in FlH lösliche Silicate				Sn ClH und FlH un- löslicher Quarz.				
	A	B	C	D	A ₁₂	B ₁₂	C ₁₂	D ₁₂	A ₁₃	B ₁₃	C ₁₃	D ₁₃	A ₁₇	B ₁₇	C ₁₇	D ₁₇	
Hydrothermisches Wasser...	2,008	1,590	0,900														
Hydratwasser, über 150° C. entweichend	4,911	0,600	0,712														
Organische Substanz																	
Kohlenensäure	0,255	0,014	0,052		0,255	0,014	0,052		—	—	—						
Phosphorsäure	0,061	0,056	0,082		0,061	0,056	0,082		—	—	—						
Kalk	2,887	3,167	2,871		0,180	0,578	0,208		2,707	2,589	2,663						
Natron	0,811	0,832	0,902		0,116	0,010	0,027		0,725	0,842	0,875						
Kalk	0,516	0,167	0,305		0,368	0,112	0,182		0,148	0,055	0,23						
Magnesia	0,541	0,249	0,218		0,279	0,207	0,154		0,265	0,042	0,014						
Eisenoryd	1,975	2,851	1,660		1,382	2,532	1,406		0,591	0,319	0,254						
Thonerde	8,245	10,525	7,988		1,946	3,949	1,890		6,299	6,576	6,008						
α) Kieselsäure	2,902	6,5-9	2,150		2,902	6,529	2,150		—	—	—						
β) Kieselsäure	36,754	30,854	21,366		—	—	—		36,754	30,854	21,366						
Zinnäure	0,272	0,312	0,243		—	—	—		0,272	0,312	0,243						
in FlH unlöslicher Quarz- sand (?) Kieselsäure	37,831	42,234	60,551		—	—	—		—	—	—		37,831	42,234	60,551		

Mineralogisch gruppieren sich diese Elemente folgendermaßen:

	A	B	C
Hygroskopisches Wasser	2.01	1.59	0.90
Hydratwasser und organische Substanz .	4.91	0.60	0.71
Apatit	0.15	0.13	0.20
Dolomit	0.53	0.03	0.11
durch Chlorwasserstoffsäure spaltbare Silicate	6.81	13.83	5.84
durch Chlorwasserstoffsäure nicht spaltbare Silicate	47.76	41.59	31.69
in FH unlöslicher Quarzsand	37.83	42.23	60.55
	100.00	100.00	100.00

Ihr genetischer Zusammenhang mit den finnischen Graniten ergibt sich aus nachstehendem Vergleiche mit dem „Rapakivi“. Auf identische Thonerdemengen als Grundlage bezogen, enthalten:

	Granit-Rapakivi	Auen Flachsboden			Differenz.		
		A) Ackerfrume	B) Untergrund	C) Tiefer Untergrund	A	B	C
Kalk	6.25	4.10	3.52	4.21	— 2.15	— 2.73	— 2.04
Natron	2.56	1.19	0.95	1.32	— 1.37	— 1.61	— 1.24
Kalk	1.01	0.73	0.19	0.45	— 0.28	— 0.82	— 0.56
Magnesia	1.19	0.77	0.28	0.32	+ 0.58	+ 0.09	+ 0.13
Eisenoxyd	2.78	2.80	3.17	2.43	+ 0.02	+ 0.39	— 0.35
Thonerde	11.70	11.70	11.70	11.70	—	—	—
Kieselsäure	43.23	56.27	41.56	34.44	+ 13.04	— 1.67	— 8.79
Titanfäure	0.36	0.39	0.35	0.36	+ 0.03	— 0.01	0
Quarz	31.83	53.68	46.95	88.69	+ 21.85	+ 15.12	+ 56.86
	99.91	131.63	108.67	143.92	+ 31.72	+ 18.76	+ 44.01

Aus dieser Zusammenstellung ergibt sich:

1) Die Ackerfrume ist am stärksten hygroskopisch, weil sie bei gleichem Thongehalte die größte Menge organischer Substanz besitzt,

dann folgt der Untergrund B, während der tiefe Untergrund C durch Ueberwiegen nicht hygroskopischen Quarzandes das Wasser mit der geringsten Energie bindet.

2) Der Dolomitgehalt von A ist am größten, der des Untergrundes B am geringsten, C vermittelt beide, als Maßstab dient der Kohlensäuregehalt.

3) Der Phosphorsäure (Apatit-) Gehalt des tiefen Untergrundes C ist am größten, der des mittlern Untergrundes B am geringsten, der der Ackerfrume durch Düngung etwas höher, beide letztere durch die Vegetation reducirt.

4) Das Gleiche gilt vom Kali- und Natrongehalte, der der Ackerfrume ist z. Th. durch Düngung wieder ersetzt.

5) Der höhere Eisenoxydgehalt von Ackerfrume A und Untergrund B ist durch stärkern Eisenoxydabfaß in der lockern Oberfläche zu Tage tretender und durch Abdunsten lösender Kohlensäure ihren Eisengehalt abgehender Quellen und Tagewasser veranlaßt.

6) Dieser eingeschlammte Eisenoxyd ist in verdünnten Säuren leichtlöslich, geht daher größtentheils in die chlorwasserstoffsäure Lösung β über, während relativ bedeutend eisenärmere Thonerde-Alkalisilicate ungelöst zurückbleiben.

7) Der tiefe Untergrund C ist bedeutend quarzreicher als Ackerfrume und oberflächlicher Untergrund B; letzterer ist am thonreichsten, indem Tagewasser, Regen- und Schneewasser einen Theil des Thongehaltes der Ackerfrume stetig dem nächst darunter liegenden Untergrunde zuschlämmt. Das Verhältniß von Thonerde zu Titanfäure ist in allen drei nahezu gleich dem des ursprünglichen Rapakivi-Granites.

8) Der Rujensche Flachsboden entstand aus dem finnischen Granite durch Abspaltung von $\frac{1}{3}$ bis $\frac{1}{2}$ seines Kali-, Natron- und Kalk Gehaltes, dagegen Zuschlämmung von etwas Magnesia und Eisenoxyd neben sehr bedeutenden Quarzmengen.

9) Er unterscheidet sich vom Pajat Thone wesentlich durch seinen, auf Thonerde als Vergleichseinheit bezogen, relativ bedeutenderen Kali- und Natrongehalt. Bei der Umwandlung des Granites zum Pajatthone ist der Kaolinisirungsproceß weiter fortgeschritten, bei der zum Rujenschen Ackerboden eine größere Menge nur mechanisch zermalnten, chemisch noch nicht oder in viel geringerem Grade zersehten Feldspathes und Glimmers vorhanden.

10) Schlämmt man das nach Behandlung mit Chlornasserstoffsäure und verdünnter Natronlösung hinterbleibende unzersehbare Silicatgemenge vor der Behandlung mit Fluorwasserstoffsäure noch feucht mit reinem Wasser und untersucht den suspendirt bleibenden Theil β getrennt von dem sich rasch absetzenden minder fein zertheilten Antheil γ , so findet man letztern ärmer an Kali, Kalk, Magnesia und Eisenoxyd, dagegen reicher an Natron und außerordentlich viel reicher an in Fluorwasserstoffsäure löslicher, den Silicaten angehöriger, Kieselsäure und unlöslichem Quarzjand.

100 Theile Lufttrocknen Untergrundes B

	geben an Chlorwasserstoffsäure und NaO ab α	der unzersehte Silicat- und Quarz-Rückstand zerfällt feucht mit Wasser geschlämmt in:	Auf den Thonerdegehalt des Granites reducirt enthalten:			der Pajat-Thon α enthält: gleichvertheilt reducirt im:	
			B _a	B _{β}	B _{γ}	in CIII löslichen Antheil α	in CIII unlöslichen Silicatrückstände $\beta + \gamma$
Kohlensäure	0.014	—	0.041	—	—	0.453	—
Phosphorsäure	0.056	—	0.166	—	—	0.054	—
Kali	0.578	0.787	1.712	5.397	4.329	1.524	3.357
Natron	0.010	0.114	0.030	0.782	1.749	0.121	1.738
Kalk	0.112	0.135	0.332	0.240	0.048	0.604	0.645
Magnesia	0.207	0.036	0.613	0.247	0.014	0.973	0.523
Eisenoxyd	2.532	0.096	7.502	0.658	0.536	7.785	0.757
Thonerde	3.949	1.706	11.700	11.700	11.700	11.700	11.700
durch CIII absetzbare SiO ₂ . . .	6.529	—	19.344	—	—	24.062	—
durch CIII nicht absetzbare in FII lösliche SiO ₂ und TiO ₂ . .	—	2.119	—	14.533	69.786	—	41.328
in FII unlöslichen Quarz	—	1.850	—	12.688	97.022	—	15.841
Summe	13.987	6.743	41.440	46.245	185.184	47.216	75.869

11) Das bei Lockerung des Molekularzusammenhanges der Elemente des Granits durch die Atmosphärien (Verwitterungsproceß) abgespaltene lösliche Natronsilicat wird leichter aus dem Detritus ausgewaschen als das entsprechende zugleich gebildete Kaliumwasserglas; letztere Kaliverbindung wird demnach mit viel größerer Energie vom Thonerdesilicate gebunden als die analoge des Natrons.

12) Diese Thatsache steht im Einklange mit den Untersuchungen von Wagh und Liebig über die Bindung des Kaligehalts den Boden durchrieselnder Tagewasser und Quellen in letzterem und erklärt dieselben in sehr anschaulicher Weise.

13) Der fein vertheilte, in Wasser lange suspendirt bleibende Antheil der durch Chlorwasserstoffsäure unspaltbaren Silicate B β besteht aus sehr basischen Thonerde-Alkalisilicaten, (Kaolin und Glimmerderivaten), der sich rasch senkende B γ aus sehr sauren (Orthoclas- und Oligoclas-Fragmenten und Derivaten). Zur Beurtheilung dieses Verhältnisses geben Heinrich Struve's Untersuchungen des Glimmers ¹⁾, Orthoclasses ²⁾ und Oligoclasses ³⁾ aus dem Napakiwi-Granit bei Wiborg die Vergleichsbasis. Auf den Thonerdegehalt des Granits reducirt enthalten dieselben:

	Glimmer	Orthoclas	Oligoclas
Kali	7,572	6,317	0,900
Natron	0,416	1,912	3,132
Kalk	—	0,486	2,781
Magnesia	1,535	—	—
* Eisenoxyd	35,907	—	—
Thonerde	11,700	11,700	11,700
Kieselsäure }	30,061	43,252	29,299
Titansäure }			
	87,191	63,667	47,812

* präformirt als $\left\{ \begin{array}{l} \text{FO} \\ \text{F}_2\text{O}_3 \end{array} \right\}$ 20,287 13,365 vorhanden, unter Aufnahme von 2,255 Sauerstoff zu obiger F_2O_3 Menge verwitternd.

1) Die Alexandersäule und der Napakiwi. St. Petersburg. 1863. S. 29. 2) Ibid. S. 27. 3) Ibid. S. 11.

11) Von diesen petrographischen Elementen steuert der Glimmer neben Kali und Natron noch Eisenoxyd und Magnesia, der Orthoclas, namentlich aber der spärlicher verbreitete Oligoclas dagegen Kalk zur Bildung der nordosteuropäischen Sedimentärthichten bei. Ersterer, als basischste Verbindung, wird durch die Atmosphärien am leichtesten gespalten; seine Verwitterungsrückstände gehen vorzugsweise in die chlorwasserstoffsaure Lösung über. Auf gleichen Thonerdegehalt bezogen enthält er von obiger mineralogischer Trias die größte Kali- die kleinste Natron-Menge. Durch Verwitterung spaltet sich Glimmer, analog den Thonerdealkalisilicaten der Feldspathgruppe, in lösliche Alkalisilicate der Form $\text{MO} \cdot 2\text{SiO}_2$, die neben Magnesia- und Eisenoxydul-Bicarbonat ausgewaschen werden, und unlösliche basische Thonerdesilicate der Form $\text{MO} \cdot 2\text{M}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{SiO}_2$ bis $\text{MO} \cdot 3\text{M}_2\text{O}_3 \cdot 4\text{SiO}_2$, die unter Beibehaltung der Glimmerform zurückbleiben. Man findet dergleichen unter den glimmerreichen rothen Sandsteinen der Umgegend Dorpat, aus denen man durch Schlämmen die leichten perlmutterglänzenden Schuppen dieser Glimmerpseudomorphosen isoliren kann. Auch hier wird zunächst das mit minderer Energie gebundene Natronsilicat ausgewaschen, das mit dem Thonerdesilicat fester verklammerte Kalisilicat von letzterem zurückgehalten. Daher der höchst geringe Natrongehalt der Chlorwasserstofflösung des Rujen-Untergrundes wie des Pajat-Thones gegenüber den geringen Kalimengen unserer Quell- und Flusswasser oder gar der größeren Seebecken, aus denen sich das hineingeströmte Kalisilicat durch Verbindung mit hineingeschlammtem Kaolin zu neugebildeten unlöslichen Thonerdekalisilicaten und Ablagerung letzterer als Deltaschlamm größtentheils wieder ausscheidet.



Die Quellen bei Dorpat enthalten auf 1 Grm. Kali 0,98 Grm. Natron

Das Embachwasser im Herbst " 1 " " 1,27 " "

Dasselbe im Januar unter 2' dicker

Eisdecke " 1 " " 2,66 " "

Das des Peipus-See's " 1 " " 4,40 " "

Das des finnischen Meerbusens " 1 " " 28,86 " "

15) Der Mehrgehalt der Ackerfrume A an Natron, Kalk und Magnesia ist einerseits durch Düngerezufuhr, andererseits durch Zufuhr der zugehörigen Kalimengen als Glashs und Leinsaat bedingt. Auf gleiche Thonerdemengen bezogen erscheint der durch Chlornwasserstoffsäure spaltbare Theil der Ackerfrume A,α entsprechend ärmer an Kali, dagegen reicher an Natron, Kalk und Magnesia als der des Untergrundes B,α und C,α.

Es enthalten:

	von			die durch Chlornwasserstoffsäure spaltbaren Silicate für sich, nach Abzug von Dolomit und Apatit enthalten:			Sauerstoffgehalt der löslichen Silicate		
	A,α	B,α	C,α	A,α	B,α	C,α	A,α	B,α	C,α
Kohlenfäure	1,533	0,041	0,322	—	—	—	—	—	—
Phosphorsäure . . .	0,367	0,166	0,508	—	—	—	—	—	—
Kali	1,082	1,712	1,287	1,082	1,712	1,287	0,184	0,291	0,218
Natron	0,697	0,030	0,167	0,697	0,030	0,167	0,180	0,008	0,043
Kalk	2,213	0,332	1,127	0,751	0,086	0,248	0,215	0,025	0,071
Magnesia	1,677	0,613	0,953	0,980	0,594	0,807	0,392	0,238	0,323
Eisenoxyd	8,309	7,502	8,704	8,309	7,502	8,704	2,493	2,251	2,611
Thonerde	11,700	11,700	11,700	11,700	11,700	11,700	5,463	5,463	5,463
Kieselensäure	17,448	19,344	13,310	17,448	19,344	13,310	9,314	10,249	7,052
Summe . .	45,026	41,440	38,078	40,967	40,968	36,223	18,171	18,525	15,781

17) Das relative Verhältniß von Eisenoxyd und Thonerde bleibt im leichtzersehbaren Theile der Ackerkrume und des Untergrundes nahezu dasselbe, die Entschlammung von Eisenoxyd als Spaltungsprodukt des Glimmers ist demnach gleichmäßig mit der allgemeinen Sedimentirung aus dem Granitdioritus der Devonperiode erfolgt.

Die durch Chlornwasserstoffsäure unzersehten Bodennückstände hinterlassen bei Behandlung mit Fluorwasserstoffsäure und Schwefelsäure in beiden unlöslichen Quarzsand. Ihre Constitution ist folgende:

		Sauerstoffgehalt von					
		A _β	B _β	C _β	A _β	B _β	C _β
In CH unlösliche, durch FH zersehbare Silicate (β)	Kali	5.028	1.06	5.109	0.853	0.782	0.867
	Natron	1.347	1.498	1.679	0.347	0.386	0.433
	Kalk	0.275	0.098	0.236	0.079	0.028	0.067
	Magnesia	0.492	0.075	0.123	0.197	0.030	0.049
	Eisenoxyd	1.098	0.568	0.487	0.329	0.170	0.146
	Thonerde	11.700	11.700	11.700	5.463	5.463	5.463
	Kieselsäure }	68.775	55.451	41.160	36.437	29.378	21.965
	Titansäure }						
	in FH unlöslicher						
	Quarz (γ)	70.270	75.113	116.150	37.229	39.811	61.550

17) Das Sauerstoffverhältniß der durch Chlornwasserstoffsäure zersehbaren und unzersehbaren Silicate ist demnach, auf Thonerde als Vergleichsbasis bezogen:

Schematisches Sauerstoff-Verhältniß von		MO	F ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	SiO ₂
Glimmer		3	3	3	9
Oligoclas		1	—	3	9
Orthoclas		1	—	3	12
Kaolin		—	—	3	4
durch Chlornwasserstoffsäure zersehbare Silicate	A _α	0.533	1.369	3	5.076
	B _α	0.309	1.236	3	5.628
	C _α	0.360	1.434	3	3.873
durch Chlornwasserstoffsäure unzersehbare Silicate	A _β	0.811	0.181	3	20.009
	B _β	0.673	0.093	3	16.133
	C _β	0.778	0.080	3	12.062

18) Die Spaltung des Glimmers erfolgt, unter der Voraussetzung, daß sein Verwitterungsrückstand fast ausschließlich neben Dolomit und Apatit in die chlornwasserstoffsäure Lösung übergeht, folgendermaßen:

		durch den Verwitterungsproceß			
der ursprüngliche Glimmer enthält:		find ausgewaschen worden (B _α und C _α Mittel)	hinterblieben als Eisenoxyd und durch CH zersehbare Glimmerpseudomorphose		
		R u j e n Untergrund	P u j a t Thon	R u j e n Untergrund	P u j a t Thon
Kali	8.73	7.00	6.97	1.73	1.76
Natron	0.48	0.37	0.34	0.11	0.14
Magnesia	1.77	0.96	0.65	0.81	1.12
Eisenoxydul	23.39	23.39	23.39	—	—
Manganoxydul . . .	0.84	0.84	0.84	—	—
Eisenoxyd	15.41	6.06	6.43	9.35	8.98
Thonerde	13.49	—	—	13.49	13.49
Kieselsäure }	34.66	15.84	6.92	18.82	27.74
Titansäure }					
Wasser und Verlust	1.23	—	—	—	—
		100.00	54.46	45.54	44.31 54.23

19) Durch Einwirkung kohlensauren Wassers ist demnach die Hälfte des Glimmers gelöst, Magnesia, Eisen- und Manganoxydul als Bicarbonate, die Alkalien und Kieselsäure als Wasserglas und lösliches Kieselsäurehydrat ausgewaschen worden. Die Uebereinstimmung dieses Spaltungsprocesses an zwei scheinbar so verschiedenartig gebildeten Lagern aus räumlich geschiedenen Lokalitäten beweist, daß die Zersehungsweise analog, der Proceß selbst bis zu derselben Stufe fortgeschritten war, als der Absatz des resultirenden devonischen Thonschlammes erfolgte, der sich in Pujat fast quarzfrei, als Thonlager, in Rujen mit bedeutender, nach der Tiefe zunehmender Quarzbeimengung, als thoniger Sandboden, absetzte. Das gegenseitige Verhältniß der Basen ist an beiden Orten nahezu dasselbe; nur der Kieselsäuregehalt

zeigt bedeutendere Differenzen, deren Grund durch weitere Untersuchungen zu ermitteln ist.

20) Die Frage, inwiefern der bisherige Flachsbau den Boden erschöpft hat, und wie sich demzufolge die Ausichten für die nächste und fernere Zukunft des Rujenischen Agriculturdistrictes gestalten, findet in (15) ihre Beantwortung. Der Ackerkrume ist durch vieljährige Leincultur zwar ein Theil ihres leichtlöslichen Kaligehalts (ca. 30%) entzogen worden, doch ist der Rest noch für Jahrhunderte genügend, falls durch entsprechende Jahresdüngung für stetigen Wiederersatz der ausgeführten Phosphorsäure gesorgt wird. Der Bedarf an löslicher Kieselsäure wird durch den stetig fortschreitenden Verwitterungsproceß, selbst für die Cultur von Cerealien, reichlich gedeckt, der Vorrath an Kalk und Magnesia genügt für letztere, so wie für den Leinbau. Die Auflockerung des Thons durch Mischung mit dem durchschnittlich gleichen Gewichte gröbern Quarzandes gestattet dem überschüssigen Wasser hinreichenden Abfluß, während die Hygroscopicität des erstern neben der durch vieljährige Cultur darin angesammelter Rückstände organischer Substanz, des sogenannten Humus, andrerseits zu rasches Austrocknen verhindert. Besonders günstig ist dabei die durch gesteigerten Quarzsandgehalt des tiefen Untergrundes C bedingte nach der Tiefe fortschreitende Porosität des Bodens, wodurch jede Stauung des Wassers, selbst in besonders nassen Sommern, durch natürliche Drainirung verhindert wird. So wirken hier chemische und mechanische Mischungsverhältnisse in günstigster Weise zusammen, um den Boden nicht allein für Leinbau, sondern auch für jede andere Cultur besonders geeignet zu machen.
